

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
10/080689  
02/25/02  
5/29/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 8月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-250342

[ST.10/C]:

[JP2001-250342]

出 願 人

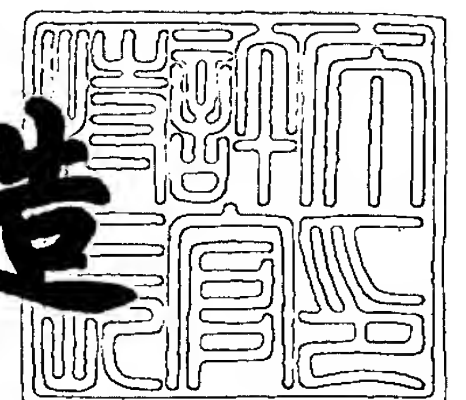
Applicant(s):

富士ゼロックス株式会社

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3000738

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE01-00568

【提出日】 平成13年 8月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/01

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 山本 保夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 平岡 智

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 重廣 清

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 町田 義則

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 松永 健

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示媒体、及び画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも2種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該2種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも1種類が正に、他の少なくとも1種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色である画像表示媒体であって、

前記正負に帯電し得る双方の粒子の形状係数が、 $\text{形状係数} = (L^2 / S) / 4\pi \times 100$ （ここでLは、Sは粒子面積、Lは周囲長を表す）としたとき、 $10 < \text{形状係数} \leq 140$ であることを特徴とする画像表示媒体。

【請求項2】 前記正負に帯電し得る粒子の一方が、白色であることを特徴とする請求項1記載の画像表示媒体。

【請求項3】 前記白色である粒子が色材を含み、且つ前記色材が酸化チタンであることを特徴とする請求項2に記載の画像表示媒体。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の画像表示媒体に画像を形成する画像形成装置であって、

前記一对の基板間に、画像に応じた電界を発生させる電界発生手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、粒子を用いた、繰り返し書き換えが可能な画像表示媒体、及び画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、繰り返し書き換えが可能な画像表示媒体として、Twisting Ball Display（2色塗り分け粒子回転表示）、電気泳動、磁気泳動、サーマルリライタブル媒体、メモリ性を有する液晶などの表示技術が提案さ

れている。前記表示技術は、画像のメモリ性には優れるが、表示面を紙のような白色表示とすることができず、コントラストが低いという問題があった。

## 【0003】

上記のような問題を解決するトナーを用いた表示技術として、導電性着色トナーと白色粒子を対向する電極基板間に封入し、非表示基板の電極内側表面に設けた電荷輸送層を介して導電性着色トナーへ電荷を注入し、電荷注入された導電性着色トナーが非表示基板に対向して位置する表示基板側へ、電極基板間の電界により移動し、導電性着色トナーが表示側の基板内側へ付着して導電性着色トナーと白色粒子とのコントラストにより画像表示する表示技術が提案されている（Japan Hardcopy'99 論文集、p249-252）。本表示技術は、画像表示媒体が全て固体で構成されており、白と黒（色）の表示を原理的に100%切り替えることができる点で優れている。しかし、上記技術では、非表示基板の電極内側表面に設けた電荷輸送層に接しない導電性着色トナー、また、他の導電性着色トナーから孤立している導電性着色トナーが存在し、これらの導電性着色トナーは、電荷が注入されないために電界によって移動せずにランダムに基板内に存在するため、コントラストが低いという問題がある。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

このような問題を改善する目的で、特願2000-165138には、一対の基板と、印加された電界により前記基板間を移動可能に前記基板の間に封入されると共に、色及び帯電特性が異なる複数種類の粒子群と、を含む画像表示媒体が提案されている。この提案によれば高い白色度とコントラストが得られる。この提案の粒子の構成は、白黒画像の表示に必要な印加電圧が数百ボルトであり、この電圧を低減することにより駆動回路の設計の自由度を拡大することが可能となった。しかしながら、昨今の性能要求のため、さらなる性能向上が要求され、画像濃度の安定性や均一性、濃度コントラストの安定性、さらには、駆動回路の設計の自由度をさらに拡大させるため、駆動電圧の改善が求められているのが現状である。

## 【0005】



本発明は、前記従来における諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明の目的は、駆動電圧を低く設定でき、長期にわたって繰返し書換えても画像濃度の変化が小さく、また濃度均一性の変化が小さく、安定した濃度コントラストの画像表示ができる画像表示媒体、及び画像形成装置を提供することである

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

発明者らは、鋭意研究の結果、粒子相互の付着力や粒子と基板表面間の付着力の増大、あるいは粒子相互の摩擦帯電による、帯電量不安定化、及び、電荷分布（帯電分布）のブロード化、また、相互に摩擦された帯電粒子群の流動性に起因する粒子の分離移動効率の悪化に着目し、これらを改善することで、上記課題を解決できることを見出し、本発明に想到するに至った。即ち本発明は、対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも2種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該2種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも1種類が正に、他の少なくとも1種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色である画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子の形状係数が、 $\text{形状係数} = (L^2 / S) / 4\pi \times 100$ （ここでLは、Sは粒子面積、Lは周囲長を表す）としたとき、 $100 < \text{形状係数} \leq 140$ であることを特徴とする画像表示媒体である。

## 【0007】

本発明においては、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色であり、かつ、少なくとも一方の粒子の形状係数が重要である。色が異なることで、前記正に帯電し得る粒子群からなる画像部位と、前記負に帯電し得る粒子群からなる画像部位と、の間に濃度コントラストが得られる。また、形状係数を上記特定の範囲とすることで、相互の粒子間に適当な空間が生じて粒子群の流動性の向上し、前記正負に帯電し得る双方の粒子の摩擦帯電分布をシャープにすることができる。一方、粒子の帯電極性と反する基板との接触による粒子基板間の付着力もこの正負粒子間に適当な空間が存在するために弱められる。このため、長期にわたって繰返し書換えても画像濃度の変化が小さく、また濃度均一性の変化が小さく、安

定した濃度コントラストの画像表示ができ、さらには画像表示に必要な駆動電圧も低減することが可能となる。

#### 【0008】

本発明の画像表示媒体においては、前記正負に帯電し得る粒子の一方が、白色であることが望ましい。少なくともどちらか一方の粒子を白色にすることで、他方の粒子の着色力、濃度コントラストを向上することができる。また、当該白色の粒子は、色材を含み、該色材が酸化チタンであることが望ましい。酸化チタンを使用することにより、可視光の波長の範囲において、隠蔽力を高くでき、より一層のコントラストを向上できる。

#### 【0009】

一方、本発明の画像形成装置は、上記本発明の画像表示媒体に画像を形成する画像形成装置であって、前記一对の基板間に、画像に応じた電界を発生させる電界発生手段を備えたことを特徴とする。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

##### 〔本発明の作用機構〕

まず、本発明の作用機構について説明する。

対向配置された一对の基板間の空隙に封入される少なくとも2種類以上の粒子は、所定量の割合で攪拌用の容器中に混合され攪拌される。この機械的な攪拌混合の過程で各粒子間および粒子と容器内壁との間で摩擦帯電がなされて、各粒子は帯電すると考えられる。その後、混合された粒子は所定の体積充填率になるように前記一对の基板間の空隙に封入される。封入された粒子は、前記一对の基板間に印加される直流電圧の極性切替、あるいは交流電圧の印加により、電界に従って基板間を往復する（イニシャライズ工程）。このイニシャライズ工程における過程においても、各粒子は粒子間および粒子と基板表面層との間で、衝突して摩擦帯電すると考えられる。また、このイニシャライズ工程により、所望の摩擦帯電量を得ることができる。

上記摩擦帯電により、前記粒子のうち少なくとも1種類が正に（以下、正に帯



電する粒子を第 1 の粒子と称する。)、他の少なくとも 1 種類が負に(以下、負に帯電する粒子を第 2 の粒子と称する。)、それぞれ帯電し、第 1 の粒子と第 2 の粒子との間のクーロン引力により、粒子間付着し凝集しようとするが、基板間に印加された電界中で帯電した個々の粒子に及ぼす静電気力が、第 1 及び第 2 の粒子間のクーロン力や、粒子と基板の間の影像力(鏡像力)やファンデルワールス力に勝れば、第 1 及び第 2 の粒子は分離して、その帯電極性とは反対の極性の基板へ移動する。このため、画像信号に応じて電界を印加することにより第 1 の粒子ないし第 2 の粒子が電界に従って移動してそれぞれ異なる基板に付着すると考えられる。なお、基板上に付着した帯電粒子は基板表面層との間に生じる影像力や、粒子と基板間のファンデルワールス力により基板に付着固定されると考えられる。

ここで、各粒子の帯電性が高い場合は、第 1 及び第 2 の粒子間の凝集力が高くなり分離し難くなる。さらに帯電性の高い粒子は基板表面との付着性が高くなり、電界を印加しても移動せず、基板表面に固定される確率が高まる。さらに帯電性の高い凝集粒子を分離した場合には局所的に放電が生じるおそれもあり、得られる帯電性が不安定になる。反対に、粒子の帯電性が低い場合には、各粒子は外部電界による影響を受けにくいために、移動せず、ゆるく凝集した状態を保つ。

以上説明したことより、異なる極性の粒子を外部電界により分離移動するために、各粒子が適当な帯電量と、逆極性に帯電する粒子が少ないという摩擦帯電特性を持つことが重要であることがわかる。

#### 【 0 0 1 1 】

次に、電界の極性を切替えて繰り返し粒子の移動を行った場合、粒子間の摩擦や粒子基板表面間の摩擦により、粒子の帯電性が増大して、粒子間凝集が発生したり、粒子が基板表面層に固着して分離できなくなる現象がみられることがある。このとき、画像むらを生じた粒子群の帯電量は高い値から低い値までブロードになっている。従って、初期の動作状態を保つには、粒子の帯電特性の変化が小さいことが重要であると考えられる。

#### 【 0 0 1 2 】

また、帯電制御する手法として、粒子表面に無機酸化物微粒子や、樹脂微粒子

等の微粒子を存在させて、制御する方法があるが、第1の粒子と第2の粒子との衝突や、こすれにより、前記微粒子の相手側粒子（第1の粒子または第2の粒子）への移行、および／または、透明電極基板への移行による帯電量の低下、粉体流動性の変化による表示コントラストの低下等の問題が引き起こされることがある。

このような、第1の粒子や第2の粒子の表面と微粒子との位置関係の変化を回避することは、第1の粒子および第2の粒子の帯電性の維持や、流動性の維持に重要である。

#### 【0013】

本発明においては、第1の粒子および第2の粒子の双方の形状係数を特定の範囲とすることで、上記問題点を解決している。即ち、正負に帯電し得る双方の粒子の形状係数  $((L^2/S)/4\pi \times 100)$  を、 $100 < \text{形状係数} \leq 140$  とすることで、粒子流動性を向上させ、これに伴い、帯電分布の均一化、安定性、及び表示における異帯電粒子分離速度（表示応答速度）、表示コントラストを良好なものとすることができる。従って、本発明の画像表示媒体は、駆動電圧を低く設定でき、長期にわたって繰返し書換えても画像濃度の変化が小さく、また濃度均一性の変化が小さく、安定した濃度コントラストを得ることができる。

#### 【0014】

なお、上記説明においては、正に帯電する第1の粒子と、負に帯電する第2の粒子とが、それぞれ1種類ずつであることを前提とした表現を用いたが、両者はそれぞれ1種類のみであっても2種類以上であっても問題なく、2種類以上の場合においても、上記と同様の作用機構により本発明の効果が発揮される。

#### 【0015】

##### [本発明における粒子の構成]

本発明における粒子（以下、「本発明における粒子」とは、正負に帯電し得る双方の粒子の総称とする。）は、形状係数  $= (L^2/S)/4\pi \times 100$ （ここでLは、Sは粒子面積、Lは周囲長を表す）としたとき、 $100 < \text{形状係数} \leq 140$  であるが、好ましくは  $105 \leq \text{形状係数} \leq 130$  であり、さらに好ましくは  $110 \leq \text{形状係数} \leq 125$  である。この形状係数が、100であると、粒子表面

の凹凸がないため、粒子相互の付着力や粒子と基板表面間の付着力が増大したり、粒子相互の摩擦帯電によって、帯電量が不安定化したり、電荷分布（帯電分布）のブロード化が生じる。また、相互に摩擦された帯電粒子群の流動性が低下し、粒子の分離移動効率の悪化して、駆動電圧が高くなる。一方、140を超える、粒子の表面凹凸が大きすぎて、繰り返し表示における、粉体（粒子）移動で生じる粒子間の衝突により、粒子表面の凹凸がとれやすくなり（破壊されやすくなり）、粒度分布がブロード化し、これに伴い帯電のブロード化も発生し、表示画像が不良化する。

ここで、形状係数とは、式) 形状係数 =  $(L^2/S) / 4\pi \times 100$  によって定義されるトナーの形状の特性を示す指数である。この形状係数は、走査型電子顕微鏡 (SEM) により観察し、画像解析装置ルーゼックス (ニレコ社製) を用いて、粒子の顕微鏡写真から粒子の面積 (S) と周囲長 (L) を求め、上記式から粒子形状を定量化し求めることができる。

#### 【0016】

本発明における粒子は、通常、少なくとも、色材、及び樹脂から構成される。また、必要に応じて帯電制御剤が含まれてもよく、色材が帯電制御剤を兼ねる構成であってもよい。

#### 【0017】

色材としては、以下のものが挙げられる。

黒色系の色材としては、カーボンブラック、チタンブラック、磁性粉、オイルブラック、等有機、無機系の染・顔料系の黒色材が挙げられる。

白色系の色材としては、ルチル型酸化チタン、アナターゼ型酸化チタン、亜鉛華、鉛白、硫化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化ジルコニウム等の白顔料が挙げられる。

その他、有彩色の色材としては、フタロシアニン系、キナクリドン系、アゾ系、縮合系、不溶性レーキ顔料、無機酸化物系の染顔料を使用することができる。具体的には、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンブルー、デュポンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーンオキサレート、ランプブラック

、ローズベンガル、C. I. ピグメント・レッド48:1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド57:1、C. I. ピグメント・イエロー97、C. ブルー15:1、C. I. ピグメント・ブルー15:3、等が代表的なものとして好適に挙げられる。

## 【0018】

本発明における粒子の一方は、白色であることが好ましく、言い換えれば、本発明における粒子の一方に、白色系の色材を含むことが好ましい。一方の粒子を白色にすることにより、他方の粒子の着色力、濃度コントラストを向上することができる。この時、一方の粒子を白色にするための白色系の色材としては、酸化チタンが好ましい。色材として酸化チタンを使用することにより、可視光の波長の範囲において、隠蔽力を高くでき、より、一層濃度コントラストを向上させることができる。白色系の色材として、特にこのましくは、ルチル型の酸化チタンである。

但し、本発明は、本発明における粒子の一方が白色であることに制限されるものではない。例えば、本発明における粒子の一方が黒色であることも可能である。この場合は例えば、黒色の文字と他の色の文字や記号を切替えて表示するときに特に有効である。

## 【0019】

色材として、帯電制御剤を兼ねるものの構造としては、電子吸引基あるいは電子供与基をもつもの、金属錯体等のものが挙げられる。その具体例としては、C. I. ピグメント・バイオレット1、C. I. ピグメント・バイオレット3、C. I. ピグメント・バイオレット23、C. I. ピグメント・ブラック1等が挙げられる。

## 【0020】

色材の添加量は、色材の比重を1としたとき、粒子全体に対して1～60質量%の範囲とすることが好ましく、5～50質量%の範囲とすることがより好ましい。

## 【0021】

樹脂としては、ポリオレフィン、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアクリロ



ニトリル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、ポリビニルブチラール、等のポリビニル系樹脂；塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体；スチレン-アクリル酸共重合体；オルガノシロキサン結合からなるストレートシリコン樹脂、及びその変性；ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデンのようなフッ素樹脂；ポリエステル、ポリウレタン、ポリカーボネート；アミノ樹脂；エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、複数の樹脂を混合して使用しても良い。これら樹脂は、架橋させていてもよい。さらに樹脂としては、従来電子写真のトナー用の主要成分として知られる公知の結着樹脂を、問題なく用いることができる。特に架橋成分を含んだ樹脂を用いることが好ましい。

## 【0022】

本発明における粒子には、必要に応じて、帯電性を制御するために、帯電制御剤を添加してもよい。帯電制御剤としては、電子写真用トナー材料に使用される公知のものが使用でき、例えば、セチルピリジルクロライド、P-51、P-53（オリエント化学工業社製）等の第4級アンモニウム塩、サリチル酸系金属錯体、フェノール系縮合物、テトラフェニル系化合物、また、酸化金属微粒子、又は、各種カップリング剤により、表面処理された酸化金属微粒子をあげることができる。

## 【0023】

帯電制御剤としては、無色、低着色力、または、含まれる粒子全体の色と同系色であることが望ましい。無色、低着色力、または、含まれる粒子全体の色と同系色（つまり、粒子に含まれる色材の色と同系色）の帯電制御剤をしようすることにより、選択される粒子の色相へのインパクトを、低減することができる。

ここで、「無色」とは、色彩を有しないことを意味し、「低着色力」とは、含まれる粒子全体の色彩に与える影響が小さいことを意味する。また、「含まれる粒子全体の色と同系色」とは、それ自身色相を有するものの、含まれる粒子全体の色と同色ないし、近似した色相であり、結果として、含まれる粒子全体の色彩に与える影響が小さいものであることを意味し、例えば、白色顔料を色材として含有する粒子において、白色の帯電制御剤は、「含まれる粒子全体の色と同系色

」の範疇に含まれる。いずれにしても、帯電制御剤の色としては、「無色」、「低着色力」、「含まれる粒子全体の色と同系色」にかかわらず、それが含まれる粒子の色が、所望の色となるようなものであればよい。

#### 【0024】

帯電制御剤の添加量は、好ましくは0.1wt%～10wt%、より好ましくは0.5～5wt%がよい。また、帯電制御剤の粒子中における分散単位の大さとしては、体積平均粒子径で、5 $\mu$ m以下のものが好適に用いられ、1 $\mu$ m以下のものであることが好ましい。また、粒子中において相溶状態で存在していてもよい。

#### 【0025】

なお、本発明における粒子（2種類以上の粒子）においては、そのうち少なくとも1種類が、正に、他の少なくとも1種類が負に帯電し得る性質を有するように調整する必要があるが、異なる種類の粒子が衝突したり、摩擦されたりすることで帯電するときには、両者の帯電列の位置関係により、一方が正に、他方が負にそれぞれ帯電する。このため、例えば、帯電制御剤を適宜選択することにより、この帯電列の位置を適切に調整することができる。

#### 【0026】

本発明における粒子には、さらに抵抗調整剤が含有されることが好ましい。抵抗調整剤を使用することにより、粒子相互間の電荷交換を早くすることが可能となり、装置の早期安定化を達成することが可能となる。ここで抵抗調整剤とは、導電性の微粉末のことを意味し、特に電荷交換や、電荷の漏洩を適度に生じる導電性の微粉末であることが好ましい。抵抗調整剤を共存させることにより、長期にわたる粒子間摩擦や、粒子-基板表面間摩擦による粒子の荷電量の増大、いわゆるチャージアップを回避することが可能となる。

#### 【0027】

抵抗調整剤としては、体積抵抗率が $1 \times 10^6 \Omega \text{ cm}$ 以下、好ましくは、 $1 \times 10^4 \Omega \text{ cm}$ 以下の無機微粉末が好適に挙げられる。具体的には、例えば、酸化スズ、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、各種導電性酸化物でコートされた微粒子、例えば、酸化スズコートされた酸化チタン等などが挙げられる。抵抗調整剤と



しては、無色、低着色力、または、含まれる粒子全体の色と同系色のものであることが好ましい。これらの用語の意義については、帯電制御剤のところで説明したものと同様である。抵抗調整剤の添加量としては、着色粒子の色を妨げない範囲であれば問題無く、0.1 wt % ~ 10 wt % 程度が好ましい。

## 【0028】

本発明における粒子の粒度としては、例えば、白色粒子と黒色粒子の粒子径、及び分布をほぼ同等にすることで、いわゆる2成分現像剤のような大粒径粒子が小粒径粒子に囲まれるという付着状態が回避されるので、高い白色濃度および黒色濃度が得られる。変動係数が、15%以下程度が好ましく、特に好ましくは、単分散がよい。小粒径粒子は大粒径粒子の周囲に付着して大きな粒子本来の色濃度を下げることがある。また、コントラストは白黒粒子の混合比によっても変化することがある。本発明における粒子（2つの粒子）の表面積が同等になる程度の混合比率が望ましい。これから大きくずれると比率の多い粒子の色が強くなることがる。但し、同色で濃い色調の表示と淡い色調の表示でコントラストを付けたい場合や、2種類の着色粒子が混合して作り出す色で表示したい場合はこの限りではない。

## 【0029】

本発明における粒子の粒径としては、一概には言えないが、良好な画像を得るためには、体積平均粒子径が、1 ~ 100  $\mu$ m 程度が好ましく、3 ~ 30  $\mu$ m 程度がより好ましく、これらの粒度分布はシャープなものがよく、より好ましくは、単分散であることが好ましい。

## 【0030】

本発明における粒子の製造方法は、懸濁重合、乳化重合、分散重合などの球状粒子を製造する湿式製法や、従来の不定形粒子を製造する粉碎分級法等が挙げられる。また、粒子の形状を揃える為に、熱処理を施すことも好適に行うことができる。

また、粒度分布を揃える方法として、分級操作により、調整することができる。例えば、各種振動篩、超音波篩、空気式篩、及び湿式篩、遠心力の原理を使用したローター回転式分級機、風力分級機等が挙げられるが、これらに限定される

ものではない。これらは、単独、または、多数組み合わせることにより、所望の粒度分布に調整できる。特に精密に調整する場合は、湿式篩を使用するのが好ましい。

また、粒子形状を制御する方法（形状係数を制御する方法）としては、次に示す方法等が好適に挙げられる。例えば、特開平10-10775公報記載の溶媒にポリマーを溶解し、着色剤を混合し、無機分散剤の存在下で水系媒体中に分散し粒子化させる、所謂、懸濁重合法において、モノマーと相溶性のある（溶媒と相溶性のない、もしくは、少ない）重合性のない有機溶媒を添加し、懸濁重合をおこない、粒子を作製、取り出し、乾燥させる工程で、有機溶媒を除去させる乾燥方法を適宜選択する方法が好適に挙げられる。この乾燥方法としては凍結乾燥法が好適に挙げられ、この凍結乾燥法においては、 $-10^{\circ}\text{C}$ ないし $-200^{\circ}\text{C}$ （好ましくは、 $-30^{\circ}\text{C}$ ないし $-180^{\circ}\text{C}$ ）の範囲で行うことが好ましい。また、凍結乾燥法は、圧力40Pa以下程度で行うが、特に13Pa以下で行うことが好ましい。ここで、有機溶媒としては、酢酸メチル、酢酸プロピル等のエステル系溶剤、ジエチルエーテル等のエーテル系溶剤、メチルエチルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶剤、トルエン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶剤、ジクロロメタン、クロロホルム、トリクロロエチレン等のハロゲン化炭化水素系溶剤等が挙げられる。これらの溶媒は、ポリマーを溶解することが好ましく、また、水に溶解する割合が0～30重量%程度であるものが好ましい。また、工業化を行うに当たり、安全性、コスト及び生産性をも考慮すると、シクロヘキサンが特に好ましい。

また、特開2000-292971公報記載の小粒子を凝集させ、合一させ、所望の粒子径に増大させる方法。また、従来公知な溶融混練、粉碎、分級法などで得られた粒子に機械的な衝撃力（例えば、ハイブリダイザー（奈良機械製作所）、オングミル（ホソカワミクロン）、 $\theta$ コンポーザー（徳寿工作所）等）を加える方法や、加熱させる方法等でも粒子形状を制御させるができる。

### 【0031】

#### [本発明における基板の構成]

基板は、対向配置された一対のものであり、該一対の基板間の空隙には前記本

発明における粒子が封入される。本発明において、基板とは、導電性を有する板状体（導電性基板）であり、画像表示媒体としての機能を持たせるためには、一対の基板のうち少なくとも一方が透明な透明導電性基板であることが必要となる。このとき、当該透明導電性基板が表示基板となる。

#### 【 0 0 3 2 】

導電性基板としては、基板自体が導電性であっても、絶縁性の支持体表面を導電化処理したものであってもよく、また、結晶であるか非晶質であるかは問わない。基板自体が導電性である導電性基板としては、アルミニウム、ステンレスチール、ニッケル、クロム等の金属及びその合金結晶、 $\text{Si}$ 、 $\text{GaAs}$ 、 $\text{GaP}$ 、 $\text{GaN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{ZnO}$ などの半導体を挙げることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

絶縁性の支持体としては、高分子フィルム、ガラス、石英、セラミック等を挙げることができる。絶縁性の支持体の導電化処理は、上記基板自体が導電性である導電性基板の具体例で挙げた金属又は金、銀、銅等を、蒸着法、スパッター法、イオンプレーティング法などにより成膜して行うことができる。

#### 【 0 0 3 4 】

透明導電性基板としては、絶縁性の透明支持体の片面に透明電極が形成された導電性基板、またはそれ自体導電性を有する透明支持体を用いられる。それ自体導電性を有する透明支持体としては、 $\text{ITO}$ 、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を挙げることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

絶縁性の透明支持体としては、ガラス、石英、サファイア、 $\text{MgO}$ 、 $\text{LiF}$ 、 $\text{CaF}_2$ 等の透明な無機材料、また、弗素樹脂、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、エポキシ等の透明な有機樹脂のフィルムまたは板状体、さらにまた、オプチカルファイバー、セルフオック光学プレート等が使用できる。

#### 【 0 0 3 6 】

上記透明支持体の片面に設ける透明電極としては、 $\text{ITO}$ 、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を用い、蒸着、イオン

プレーティング、スパッタリング等の方法により形成したもの、あるいはAl, Ni, Au等の金属を蒸着やスパッタリングにより半透明になる程度に薄く形成したものが用いられる。

#### 【0037】

これら基板において、対向する側の表面は、前記粒子の帯電極性に影響を及ぼすので、適切な表面状態の保護層を設けることも好ましい態様である。保護層は、主に基板への接着性、透明性、および帯電列、さらには低表面汚染性の観点から選択することができる。具体的な保護層の材料としては、例えばポリカーボネート樹脂、ビニルシリコン樹脂、フッ素基含有樹脂等を挙げることができる。樹脂の選択は、使用する粒子の主モノマーの構成、および、粒子との摩擦帯電の差が小さいものが選択される。

#### 【0038】

##### [本発明の画像形成装置の実施の形態]

以下、図面を参照して本発明の画像表示媒体を用いた、本発明の画像形成装置の実施の形態について詳細に説明する。なお、同様の機能を有すものは全図面通して同じ符号を付し、その説明を省略する場合がある。

#### 【0039】

##### －第1実施形態－

図1には、本実施の形態に係る画像表示媒体および画像表示媒体に画像を形成するための画像形成装置が示されている。

第1の実施の形態に係る画像形成装置12は、図1に示すように電圧印加手段201を備えている。画像表示媒体10は、画像が表示される側の表示基板14と該表示基板14と対向する非表示基板16との間に、スペーサ204と黒色粒子18及び白色粒子20とが封入された構成となっている。表示基板14及び非表示基板16には、後述するように透明電極205が付されているが、非表示基板16の透明電極205は接地されており、表示基板14の透明電極205は電圧印加手段201と接続されている。

#### 【0040】

次に、画像表示媒体10の詳細について説明する。



画像表示媒体10の外側を構成する表示基板14および非表示基板16には、例えば $50 \times 50 \times 1.1$  mmの透明電極ITO付き7059ガラス基板を使用する。ガラス基板の粒子と接する内側表面206はポリカーボネート樹脂(PC-Z)で厚さ $5 \mu\text{m}$ でコートされている。 $40 \times 40 \times 0.3$  mmのシリコンゴムプレート204の中央部を $15 \times 15$  mmの正方形に切り抜いて空間を形成し、このシリコンゴムプレートを非表示基板16上に設置する。例えば体積平均粒径 $20 \mu\text{m}$ の酸化チタン含有の球状白色微粒子20と、例えば体積平均粒径 $20 \mu\text{m}$ のカーボン含有球状黒色微粒子18、とを重量比2対1の割合で混合し、この混合粒子約15 mgを前記シリコンゴムプレートの正方形に切り抜いた空間にスクリーンを通して振るい落とす。その後、このシリコンゴムプレートに表示基板14を密着させ、両基板間をダブルクリップで加圧保持して、シリコンゴムプレートと両基板とを密着させ、画像表示媒体10を形成する。

#### 【0041】

##### —第2実施形態—

以下、図面を参照して本発明の第2実施形態を詳細に説明する。

図2には、本実施の形態に係る単純マトリックスを用いた画像表示媒体10に画像を形成するための画像形成装置12が示されている。電極403An及び404Bn (nは正数)を単純マトリックス構造にし、電極403An、404Bnによって挟まれた空間に帯電性の異なる複数の粒子群を封入し、波形発生装置402B及び電源402Aにより構成された電界発生装置402、或いは波形発生装置405B及び電源405Aにより構成された電界発生装置405により、各電極403An、404Bnに電位を発生させ、シーケンサ406によって電極の電位駆動タイミングを制御して、各電極の電圧の駆動を制御し、片方の面の電極403A1~Anには1行単位で粒子が駆動できる電界を付与し、他方の面の電極B1~Bnには画像情報に応じた電界を面内同時に付与させることができる。

#### 【0042】

図3、図4、図5に図2の任意の面での画像形成部の断面を示す。粒子は、電極面あるいは基板面に接触しており、基板の少なくとも一方の面は透明で粒子の

色を外部から透過してみることができるものである。電極 4 0 3 A, 4 0 4 B は、図 3、図 4 に示すように基板に埋めこまれて一体化しても、図 5 のように基板と分離した形態をとってもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

上記装置に適宜電界の設定を行なうことにより、単純マトリックス駆動による表示が可能になる。なお、粒子は電界に対して移動のしきい値を持つものであれば駆動は可能であり、粒子の色、帯電極性、帯電量、などの制限を受けるものではない。

#### 【 0 0 4 4 】

##### －第 3 実施形態－

以下、図面を参照して本発明の第 3 実施形態を詳細に説明する。第 3 実施形態は印字電極を用いる画像形成装置である。

図 6 及び図 7 (A) に示すように、印字電極 1 1 は、基板 1 3 と、直径が例えば  $100\mu\text{m}$  の複数の電極 1 5 とから構成される。画像形成装置 1 2 は、印字電極 1 1、対向電極 2 6、電源 2 8 等を備えている。

#### 【 0 0 4 5 】

また、複数の電極 1 5 は、図 7 (A) に示すように、表示基板 1 4 の片側の面に画像表示媒体 1 0 の搬送方向（図中矢印 B 方向）と略直交する方向（すなわち、主走査方向）に沿って画像の解像度に応じて所定間隔に 1 列に並べられている。電極 1 5 は、図 7 (B) に示すように正方形でもよいし、図 7 (C) に示すようにマトリックス状に配置されていてもよい。

#### 【 0 0 4 6 】

各電極 1 5 には、図 8 に示すように、AC 電源 1 7 A と DC 電源 1 7 B とが接続制御部 1 9 を介して接続されている。接続制御部 1 9 は、一端が電極 1 5 に接続され、かつ、他端が AC 電源 1 7 A に接続されたスイッチ 2 1 A と、一旦が電極 1 5 に接続され、かつ、他端が DC 電源 1 7 B に接続されたスイッチ 2 1 B からなる複数のスイッチで構成されている。

#### 【 0 0 4 7 】

このスイッチは制御部 6 0 によりオンオフ制御され、AC 電源 1 7 A 及び DC



電源 1 7 B と電極 1 5 とを電氣的に接続する。これにより、交流電圧や直流電圧、又は交流電圧と直流電圧とを重畳した電圧を印加することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、第 3 の実施の形態における作用を説明する。

まず、画像表示媒体 1 0 が図示しない搬送手段により図中矢印 B 方向へ搬送され、印字電極 1 1 と対向電極 2 6 との間に搬送されると、制御部 6 0 は、接続制御部 1 9 に指示して全てのスイッチ 2 1 A をオンさせる。これにより、すべての電極 1 5 に A C 電源 1 7 A から交流電圧が印加される。

ここで画像表示媒体は電極を持たない一对の基板内の空間に 2 種類以上の粒子群が封入された媒体である。

交流電圧が電極 1 5 に印加されると、画像表示媒体 1 0 内の黒色粒子 1 8 及び白色粒子 2 0 が表示基板 1 4 と非表示基板 1 6 との間を往復運動する。これにより、粒子同士の摩擦や粒子と基板との摩擦により黒色粒子 1 8 及び白色粒子 2 0 は摩擦帯電され、例えば黒色粒子 1 8 がプラスに帯電され、白色粒子 2 0 は帯電されないか、又はマイナスに帯電される。なお、以下では、白色粒子 2 0 はマイナスに帯電されるものとして説明する。

そして、制御部 6 0 は、接続制御部 1 9 に指示して画像データに応じた位置の電極 1 5 に対応するスイッチ 1 7 B のみをオンさせ、画像データに応じた位置の電極 1 5 に直流電圧を印加させる。例えば、非画像部に直流電圧を印加し、画像部には直流電圧を印加しないようにする。

これにより、電極 1 5 に直流電圧が印加されていた場合、図 4 に示すように印字電極 1 1 が表示基板 1 4 と対向する部分にあったプラスに帯電された黒色粒子 1 8 は、電界の作用により非表示基板 1 6 側へ移動する。また、非表示基板 1 6 側にあったマイナスに帯電された白色粒子 2 0 は電界の作用により表示基板 1 4 側へ移動する。従って、表示基板 1 4 側には白色粒子 2 0 のみが現れるため、非画像部に対応する部分に画像は表示されない。

【 0 0 4 9 】

一方、電極 1 5 に直流電圧が印加されていない場合、印字電極 1 1 が表示基板 1 4 と対向する部分にあったプラスに帯電された黒色粒子 1 8 は、電界の作用に

表示基板 14 側にそのまま維持される。また、非表示基板 16 側にあったプラスに帯電された黒色粒子 18 は電界の作用により表示基板 14 側へ移動する。従って、表示基板 14 側には黒色粒子 18 のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。

## 【0050】

これにより、表示基板 14 側には黒色粒子 18 のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。

## 【0051】

このようにして、画像に応じて黒色粒子 18 及び白色粒子 20 が移動し、表示基板 14 側に画像が表示される。なお、白色粒子 20 が帯電されていない場合、黒色粒子 18 のみが電界の影響を受けて移動する。画像が表示されない部位での黒色粒子 18 は非表示基板 16 に移動し、表示基板 14 側からは白色粒子 20 によって隠蔽されるため画像の表示は可能である。また、画像表示媒体 10 の基板間に発生していた電界が消失した後も、粒子固有の付着力により表示された画像は維持される。また、これらの粒子は、基板間に電界が発生すれば再び移動することができるため、画像形成装置 12 により繰り返し画像を表示させることができる。

## 【0052】

このように、空気を媒体として帯電した粒子を電界により移動させるため、安全性が高い。また、空気は粘性抵抗が低いため、高速応答性を満足させることもできる。

## 【0053】

## —第4実施形態—

以下、図面を参照して本発明の第4実施形態を詳細に説明する。第4の実施形態は静電潜像担持体を用いる画像形成装置である。

図9には、第4実施形態における画像形成装置 12 が示されている。画像形成装置 12 は、静電潜像形成部 22、ドラム状の静電潜像担持体 24、対向電極 26、直流電圧電源 28 等を備えている。

## 【0054】

静電潜像形成部 22 は、帯電装置 80、光ビーム走査装置 82 を備えている。この場合、静電潜像担持体 24 は、感光体ドラム 24 を使用することができる。感光体ドラム 24 は、ドラム状にしたアルミニウムや SUS などの導電性基体 24A に光導電層 24B を形成したもので、光導電層としては公知の種々の材料を使用することができる。たとえば  $\alpha$ -Si,  $\alpha$ -Se,  $As_2Se_3$  などの無機光導電性材料や、PVK/TNF などの有機光導電性材料を用いることができ、これらはプラズマ CVD や蒸着法やディッピング法などにより形成することができる。また必要に応じて電荷輸送層やオーバーコート層等を形成してもよい。

## 【0055】

帯電装置 80 は、静電潜像担持体 24 の表面を所望の電位に一様に帯電する。帯電装置 80 は、感光体ドラム 24 の表面を任意の電位に帯電させられるものであればよく、本実施の形態では電極ワイヤに高電圧を印加し、静電潜像担持体 24 との間でコロナ放電を発生させて、感光体ドラム 24 の表面を一様に帯電するコロトロンを使用したものとする。この他にも、導電性のロール部材、ブラシやフィルム部材等を感光体ドラム 24 に接触させ、これに電圧を印加して感光体ドラム表面を帯電するものなど、公知の種々の帯電器を使用することができる。

## 【0056】

光ビーム走査装置 82 は、帯電された静電潜像担持体 24 の表面を画像信号に基づいて微小スポット光を照射し、静電潜像担持体 24 上に静電潜像を形成する。光ビーム走査装置 82 は、画像情報にしたがって感光体ドラム 24 表面に光ビームを照射し、一様に帯電された感光体ドラム 24 上に静電潜像を形成するものであればよく、本実施の形態ではポリゴンミラー 84、折り返しミラー 86、図示しない光源やレンズ等を備えた結像光学系により、所定のスポット径に調整されたレーザビームを画像信号に応じてオンオフさせながらポリゴンミラー 84 によって感光体ドラム 24 の表面を光走査させる ROS (Raster Output Scanner) 装置とする。この他にも LED を所望の解像度に応じて並べた LED ヘッド等を使用してもよい。

なお、静電潜像担持体 24 の導電性基体 24A は接地されている。また、静電潜像担持体 24 は、図中矢印 A 方向へ回転する。

## 【 0 0 5 7 】

対向電極 2 6 は、例えば弾性を有した導電性ロール部材で構成されている。これにより、画像表示媒体 1 0 とより密着させることができる。また、対向電極 2 6 は、静電潜像担持体 2 4 と図中矢印 B 方向へ図示しない搬送手段により搬送される画像表示媒体 1 0 を挟んで対向した位置に配置されている。対向電極 2 6 は、直流電圧電源 2 8 が接続されている。対向電極 2 6 は、この直流電圧電源 2 8 によりバイアス電圧  $V_B$  が印加される。この印加するバイアス電圧  $V_B$  は、例えば図 1 0 に示すように、静電潜像担持体 2 4 上の正の電荷が帯電した部分の電位を  $V_H$ 、帯電されていない部分の電位を  $V_L$  とした場合、両者の中間の電位となるような電圧とする。また、対向電極 2 6 は矢印 C 方向に回転する。

## 【 0 0 5 8 】

次に、第 4 実施形態における作用を説明する。

静電潜像担持体 2 4 が図 9 において矢印 A 方向に回転開始されると、静電潜像形成部 2 2 により静電潜像担持体 2 4 上に静電潜像が形成される。一方、画像表示媒体 1 0 は、図示しない搬送手段により図中矢印 B 方向へ搬送され、静電潜像担持体 2 4 と対向電極 2 6 との間に搬送される。

## 【 0 0 5 9 】

ここで、対向電極 2 6 は図 1 0 に示すようなバイアス電圧  $V_B$  が印加されており、対向電極 2 6 と対向する位置の静電潜像担持体 2 4 の電位は  $V_H$  となっている。このため、静電潜像担持体 2 4 の表示基板 1 4 と対向する部分が正の電荷で帯電されていた場合（非画像部）で、かつ表示基板 1 4 の静電潜像担持体 2 4 と対向する部分に黒色粒子 1 8 が付着していた場合には、正に帯電している黒色粒子 1 8 は、表示基板 1 4 側から非表示基板 1 6 側へ移動し、非表示基板 1 6 に付着する。これにより、表示基板 1 4 側には白色粒子 2 0 のみが現れるため、非画像部に対応する部分に画像は表示されない。

## 【 0 0 6 0 】

一方、静電潜像担持体 2 4 の表示基板 1 4 と対向する部分が正の電荷で帯電されていない場合（画像部）で、かつ非表示基板 1 6 の対向電極 2 6 と対向する部分に黒色粒子 1 8 が付着していた場合には、対向電極 2 6 と対向する位置の静電



潜像担持体 2 4 の電位は  $V_L$  となっているので、帯電された黒色粒子 1 8 は、非表示基板 1 6 側から表示基板 1 4 側へ移動し、表示基板 1 4 に付着する。これにより、表示基板 1 4 側には黒色粒子 1 8 のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。

#### 【 0 0 6 1 】

このようにして、画像に応じて黒色粒子 1 8 が移動し、表示基板 1 4 側に画像が表示される。なお、画像表示媒体 1 0 の基板間に発生していた電界が消失した後も、粒子固有の付着力及び粒子と基板間の鏡像力により表示された画像は維持される。また、黒色粒子 1 8 及び白色粒子 2 0 は、基板間に電界が発生すれば再び移動することができるため、画像形成装置 1 2 により繰り返し画像を表示させることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

このように、対向電極 2 6 にバイアス電圧が印加されているため、黒色粒子 1 8 が表示基板 1 4、非表示基板 1 6 の何れの基板に付着している場合であっても黒色粒子 1 8 を移動させることができる。このため、黒色粒子 1 8 を予め一方の基板側に付着させておく必要がない。また、コントラスト及び尖鋭度の高い画像を形成することができる。さらに、空気を媒体として帯電した粒子を電界により移動させるため、安全性が高い。また、空気は粘性抵抗が低いため、高速応答性を満足させることもできる。

#### 【 0 0 6 3 】

以上、図面を参照して本発明の画像表示媒体を用いた、本発明の画像形成装置の実施の形態について説明するしたが、上記本発明における粒子を用いる以外、これら実施の形態に限定されるわけではなく、所望に応じた構成とすることができる。また、粒子の色の組合せを黒、白としたが、この組合せに限定されるわけではなく、所望に応じて適宜選択することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

##### 【実施例】

以下、本発明を、実施例を挙げてさらに具体的に説明する。ただし、これら各実施例は、本発明を制限するものではない。なお、以下の実施例および比較例に

においては、既述の〔本発明の画像形成装置の実施の形態〕の項で説明した第 1 の実施の形態に係る画像表示媒体ないし画像形成装置（図 1 の構成の画像表示媒体ないし画像形成装置）を用い、白色粒子 2 0 および黒色粒子 1 8 の構成を変えることにより、本発明の効果を確認することとした。このとき、各部材の大きさ、材質等も既述の〔本発明の画像形成装置の実施の形態〕の項で説明したものと同様とした。

## 【 0 0 6 5 】

（白色粒子－ 1 の作製）

－分散液 A の調製－

下記組成を混合し、1 0 m m  $\Phi$  のジルコニアボールにてボールミル粉碎を 2 0 時間実施して分散液 A を調製した。

<組成>

・メタクリル酸シクロヘキシル . . . . . 5 3 重量部

・酸化チタン . . . . . 4 5 重量部

（タイプーク C R 6 3 : 石原産業社製）

・帯電制御剤 . . . . . 2 重量部

（C O P Y C H A R G E P S Y V P 2 0 3 8 : クラリアントジャパン社製

）

・シクロヘキサン . . . . . 5 重量部

## 【 0 0 6 6 】

－分散液 B の調製－

下記下記組成を混合し、分散液 A と同様にボールミルにて微粉碎して分散液 B を調製した。

<組成>

・炭酸カルシウム . . . . . 4 0 重量部

・水 . . . . . 6 0 重量部

## 【 0 0 6 7 】

－混合液 C の調製－

下記組成を混合し、超音波機で脱気を 1 0 分間行い、ついで乳化機で攪拌して



混合液Cを調製した。

<組成>

- ・ 2 %セロゲン水溶液 . . . . 4 . 3 g
- ・ 分散液B . . . . 8 . 5 g
- ・ 2 0 %食塩水 . . . . 5 0 g

【 0 0 6 8 】

分散液A 3 5 gとジビニルベンゼン 1 gと、重合開始剤A I B N 0 . 3 5 gとを秤量して充分混合し、超音波機で脱気を1 0分行った。この混合液を上記混合液Cの中に入れ、乳化機で乳化を実施した。次に、この乳化液を瓶に入れ、シリコーン詮をし、注射針を使用し、減圧脱気を充分行い、窒素ガスで封入する。次に、6 0℃で1 0時間反応させ粒子を得た。冷却後、粒子を含む分散液を、凍結乾燥機により- 3 5℃、0 . 1 P aの下で2日間シクロヘキサンを除いた。得られた微粒子粉をイオン交換水中に分散させ、塩酸水で炭酸カルシウムを分解させ、ろ過を行う。その後充分な蒸留水で洗浄し、目開き：2 0  $\mu$  m、2 5  $\mu$  mのナイロン篩にかけ、粒度を揃えた。これを乾燥させ、平均粒子径2 3  $\mu$  mの白色粒子- 1を得た。得られた粒子をSEM写真で観察したところ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、1 0 7であった。

【 0 0 6 9 】

(黒色粒子- 1の作製)

分散液Aの代わりに、下記分散液Kを用いた以外は、白色粒子- 1と同様にして平均粒子径2 3 . 2  $\mu$  mの黒色粒子- 1を得た。得られた粒子をSEM写真で観察したところ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、1 1 0であった。

【 0 0 7 0 】

—分散液Kの調製—

下記組成を混合し、1 0 m m  $\Phi$ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を2 0時間実施して分散液Kを調製した。

<組成>

- ・ スチレンモノマー . . . . 8 7 重量部

・黒顔料 . . . . . 1 0 重量部

カーボンブラック (C F 9 : 三菱化学製)

・シクロヘキサン . . . . . 5 重量部

【 0 0 7 1 】

(黒色粒子-2の作製)

分散液 A の代わりに、下記分散液 K' を用いた以外は、白色粒子-1と同様にして平均粒子径 2 3 . 3  $\mu$  m の黒色粒子-1を得た。得られた粒子を S E M 写真で観察したところ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、1 0 2 であった。

【 0 0 7 2 】

—分散液 K' の調製—

下記組成を混合し、1 0 m m  $\Phi$  のジルコニアボールにてボールミル粉碎を 2 0 時間実施して分散液 K' を調製した。

・スチレンモノマー . . . . . 8 7 重量部

・黒顔料 . . . . . 1 0 重量部

カーボンブラック (C F 9 : 三菱化学製)

・シクロヘキサン . . . . . 2 重量部

【 0 0 7 3 】

(黒色粒子-3の作製)

分散液 A の代わりに、下記分散液 K' ' を用い、さらにシクロヘキサン除去工程において、分散液を 1 . 3  $\times 1 0^4$  P a , 3 0  $^{\circ}$  C で 5 時間乾燥させた以外は、白色粒子-1と同様にして平均粒子径 2 2 . 2  $\mu$  m の黒色粒子-3を得た。得られた粒子を S E M 写真で観察したところ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、1 3 5 であった。

【 0 0 7 4 】

—分散液 K' ' の調製—

下記組成を混合し、1 0 m m  $\Phi$  のジルコニアボールにてボールミル粉碎を 2 0 時間実施して分散液 K' ' を調製した。

・スチレンモノマー . . . . . 8 7 重量部

・黒顔料

..... 10重量部

カーボンブラック (CF9 : 三菱化学製)

..... 10重量部

・シクロヘキサン

【0075】

(黒色粒子-4の作製)

スチレン-ブチルアクリレート共重合樹脂 (ガラス転移点: 73℃) 100重量部、及びカーボンブラック (CF9 : 三菱化学製) 10重量部を秤量し、バンバーミキサーにて、加熱溶融混練を行った。これをハンマーミルにて粗粉碎を実施し、ついで、ジェットミルにて微粉碎を行った。これをエルボージェットにて分級し、更に、ハイブリダイザー (奈良機械製作所) にて、球形化処理を実施した。これを更に分級し、平均粒子径  $22.2 \mu\text{m}$  の黒色粒子-4を得た。得られた粒子をSEM写真で観察したところほぼ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、143であった。

【0076】

(黒色粒子-5の作製)

分散液Aの代わりに、下記分散液K' , , を用い、さらにシクロヘキサン除去工程において、分散液を  $1.3 \times 10^4 \text{Pa}$  , 30℃で5時間乾燥させた以外は、白色粒子-1と同様にして平均粒子径  $21.2 \mu\text{m}$  の黒色粒子-5を得た。得られた粒子をSEM写真で観察したところ球形であり、形状係数をもとめたところ、形状係数は、120であった。

【0077】

一分散液K' , , の調製-

下記組成を混合し、10mmΦのジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液K' , , を調製した。

・スチレンモノマー

..... 89重量部

・黒顔料

..... 8重量部

カーボンブラック (CF9 : 三菱化学製)

..... 8重量部

・シクロヘキサン

【0078】

<実施例 1～4、比較例 1>

表 1 に従って白色粒子と黒色粒子とを混合し、この混合物を、先の実施形態で説明した第 1 の実施の形態に係る画像表示媒体および画像表示媒体に画像を形成するための画像形成装置における対向配置された基板（表示基板 14、非表示基板 16）間の空隙に封入し、実施例、及び比較例の画像表示媒体および画像表示媒体とした。このとき、白色粒子と黒色粒子との配合比率（個数基準）としては、白色粒子：黒色粒子＝2：1となるようにした。

【0079】

（評価）

得られた画像表示媒体および画像形成装置について、以下に示す評価を行った。

【0080】

－駆動電圧－

白色粒子 20 と黒色粒子 18 とを重量比 2：1 で混合した二粒子の所定量を封入した上記画像表示媒体 10 の表示基板 14 の透明電極に直流電圧 135 V を印加すると、非表示基板 16 側にあった負極性に帯電された白色粒子 20 の一部が電界の作用により表示基板 14 側へ移動し初め、直流電圧（駆動電圧）を印加すると表示基板 14 側へ多くの白色粒子 20 が移動して表示濃度はほぼ飽和する。この時、正極性に帯電された黒色粒子 18 は非表示基板 16 側へ移動する。このあと、電圧を 0 V としても、表示基板上の粒子は移動せず、表示濃度に変化はなかった。このとき印加する直流電圧を駆動電圧とし、この駆動電圧を表 1 に示す。

【0081】

－画像むら－

上述のように、表示基板 14－非表示基板 16 間に電圧を印加して、所望の電界を粒子群に作用させることにより、それぞれの粒子 18, 20 は表示基板 14－非表示基板 16 間を移動する。印加する電圧の極性を切替えることにより、各粒子 18, 24 は表示基板 14－非表示基板 16 間を異なる方向へ移動し、電圧極性を繰り返し切替えることにより表示基板 14－非表示基板 16 間を往復する。

。この過程で、それぞれの粒子 1 8, 2 0 間、および、粒子 1 8, 2 0 と表示基板 1 4 または非表示基板 1 6 との間の衝突により、粒子 1 8 と粒子 2 0 とはそれぞれ異なる極性に帯電する。黒色粒子 1 8 (黒色粒子-1) は正極性に、白色粒子 2 0 (白色粒子-1) は負極性に帯電して、表示基板 1 4 - 非表示基板 1 6 間の電界に従って互いに異なる方向へ移動し、電界を一方向へ固定すると、各粒子 1 8, 2 0 はそれぞれ表示基板 1 4 または非表示基板 1 6 に付着し、画像むらのない均一な高濃度、高コントラストな画像が表示される。この電圧の極性切替えを 1 秒間隔で 1 6 0 0 0 サイクル、続いて 0. 1 秒間隔で合計 5 0 0 0 サイクルまで合計 2 1 0 0 0 サイクル繰り返し、この画像の反射濃度コントラストと反射濃度むらを測定し、画像むらの官能評価を実施した。

ここで、画像むらの官能評価方法は、2 0 mm × 2 0 mm のパッチ内の 5 ケ所を濃度測定計 X-R i t e 4 0 4 で測定して、5 ケ所の濃度のばらつきを濃度むらの判定基準とした。また、5 ケ所の濃度の平均値をこのテストパッチの平均濃度とした。例えば、この評価で測定点 5 ケ所の黒色反射濃度が ± 0. 0 5 以内であれば、反射濃度むらは少ないと判定した。結果を表 1 に示す。

【0 0 8 2】

【表 1】

	白色粒子 (形状係数)	黒色粒子 (形状係数)	駆動電圧	画像むら
実施例 1	白色粒子-1 (1 0 7)	黒色粒子-1 (1 1 0)	1 6 0 V	± 0. 0 4
実施例 2	白色粒子-1 (1 0 7)	黒色粒子-2 (1 0 2)	1 7 0 V	± 0. 0 3
実施例 3	白色粒子-1 (1 0 7)	黒色粒子-3 (1 3 5)	1 5 0 V	± 0. 0 3
実施例 4	白色粒子-1 (1 0 7)	黒色粒子-5 (1 2 0)	1 4 0 V	± 0. 0 2
比較例 1	白色粒子-1 (1 0 7)	黒色粒子-4 (1 4 3)	1 5 0 V	± 0. 0 8

【0 0 8 3】

結果から、実施例 1 では、駆動電圧が 1 6 0 V と低いことがわかる。この駆動電圧は、各粒子として形状係数 1 0 0 の真球粒子を用いた場合と比較しておよそ半分の値であった。また、画像むら官能評価でも良好であったことがわかる。なお、濃度のばらつきと濃度変化を、電圧の極性入れ替えを 2 1 0 0 0 サイクル行った後に測定すると、濃度のばらつきは ± 0. 0 3 であり、また反射濃度は初期の値より 0. 0 5 変化しただけで安定していた。



実施例 2 ～ 4 でも、実施例 1 と同様な結果が得られたことがわかる。

一方、比較例 1 では、黒色粒子 - 4 の形状係数が 1 4 0 以上であり、駆動電圧も高く、画像むらについても画像が粗く、良好な結果が得られなかったことがわかる。なお、濃度のばらつきと濃度変化を、電圧の極性入れ替えを 2 1 0 0 0 サイクル行った後に測定すると、濃度のばらつきは  $\pm 0.1$  であり、また反射濃度は初期の値より 0.15 変化しており、安定性に欠けていた。

【 0 0 8 4 】

また、上記実施例及び比較例を、第 2 ～ 4 の実施の形態に係る画像表示媒体および画像表示装置に適用しても同様な結果が得られた。

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、駆動電圧を低く設定でき、長期にわたって繰返し書換えても画像濃度の変化が小さく、また濃度均一性の変化が小さく、安定した濃度コントラストの画像表示媒体、及び画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図 2】 第 2 の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図 3】 画像表示媒体の他の例を示す図である。

【図 4】 画像表示媒体の他の例を示す図である。

【図 5】 画像表示媒体の他の例を示す図である。

【図 6】 第 3 の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図 7】 印字電極の電極のパターンを示す図である。

【図 8】 印字電極の概略構成図である。

【図 9】 第 4 の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図 1 0】 静電潜像担持体及び対向電極における電位を示す図である。

【符号の説明】

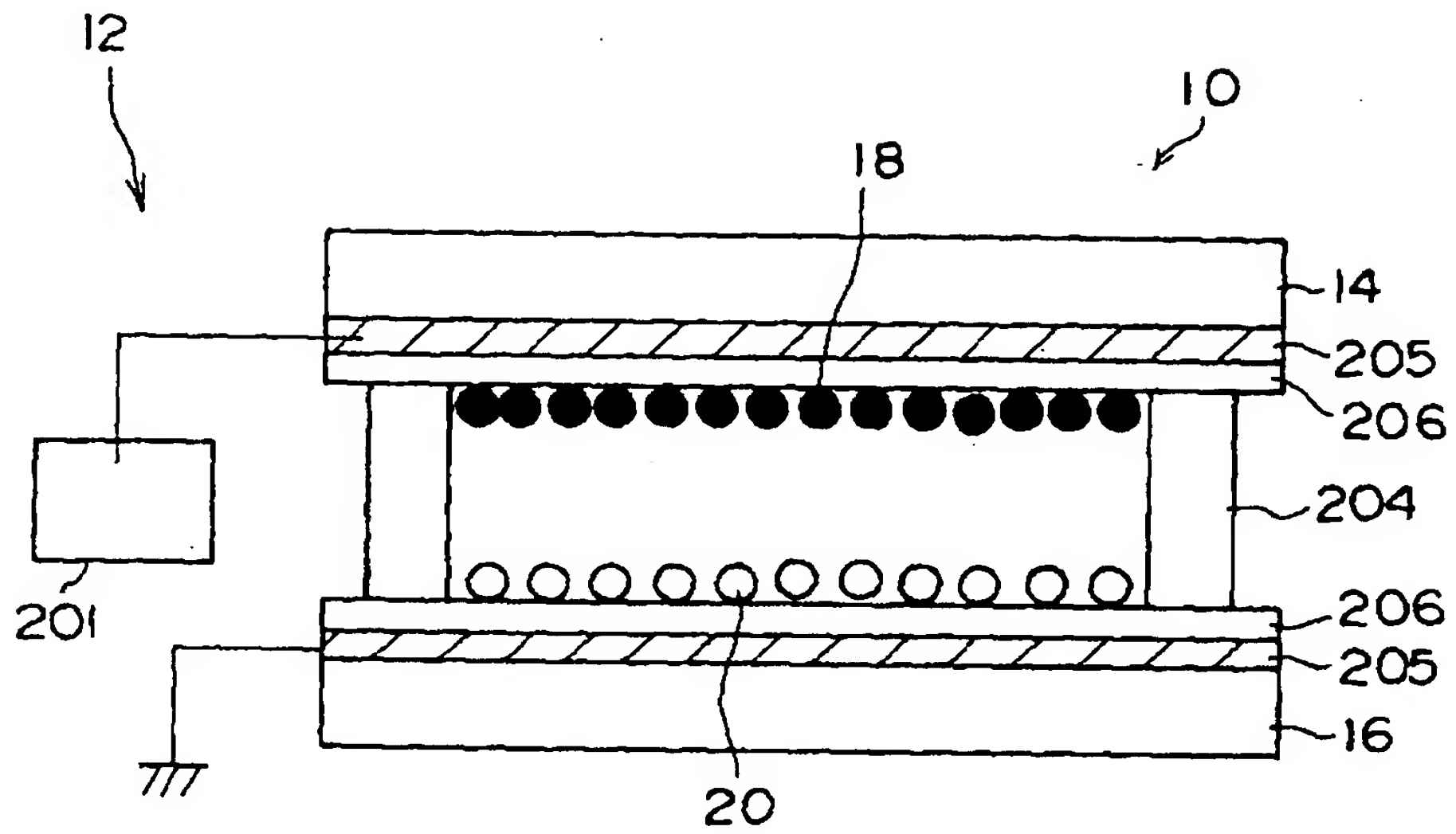
- 1 0 画像表示媒体
- 1 1 印字電極
- 1 2 画像形成装置



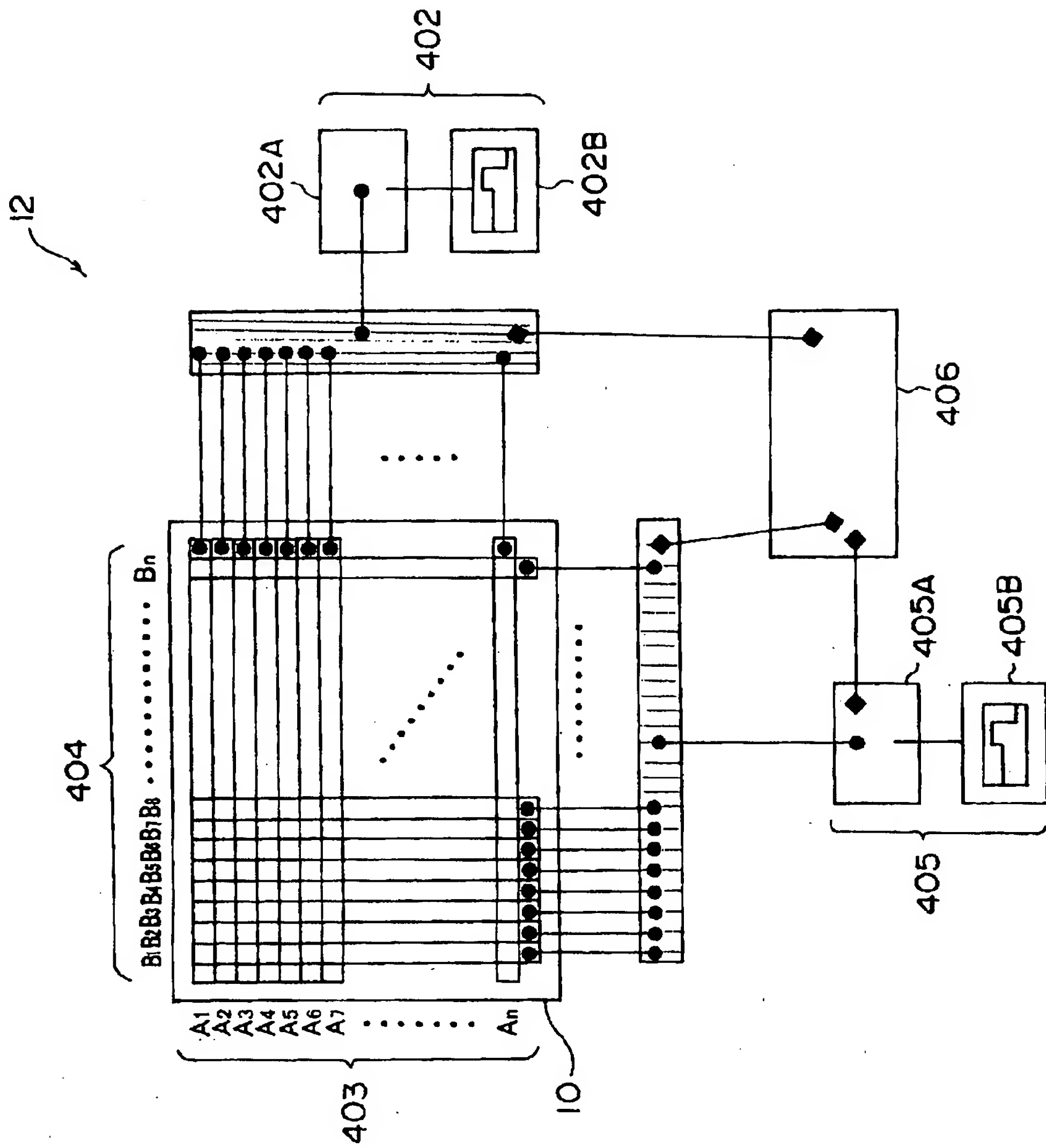
- 1 4      表示基板
- 1 6      非表示基板
- 1 8      黒色粒子
- 2 0      白色粒子
- 2 2      静電潜像形成部
- 2 4      静電潜像担持体

【書類名】 図面

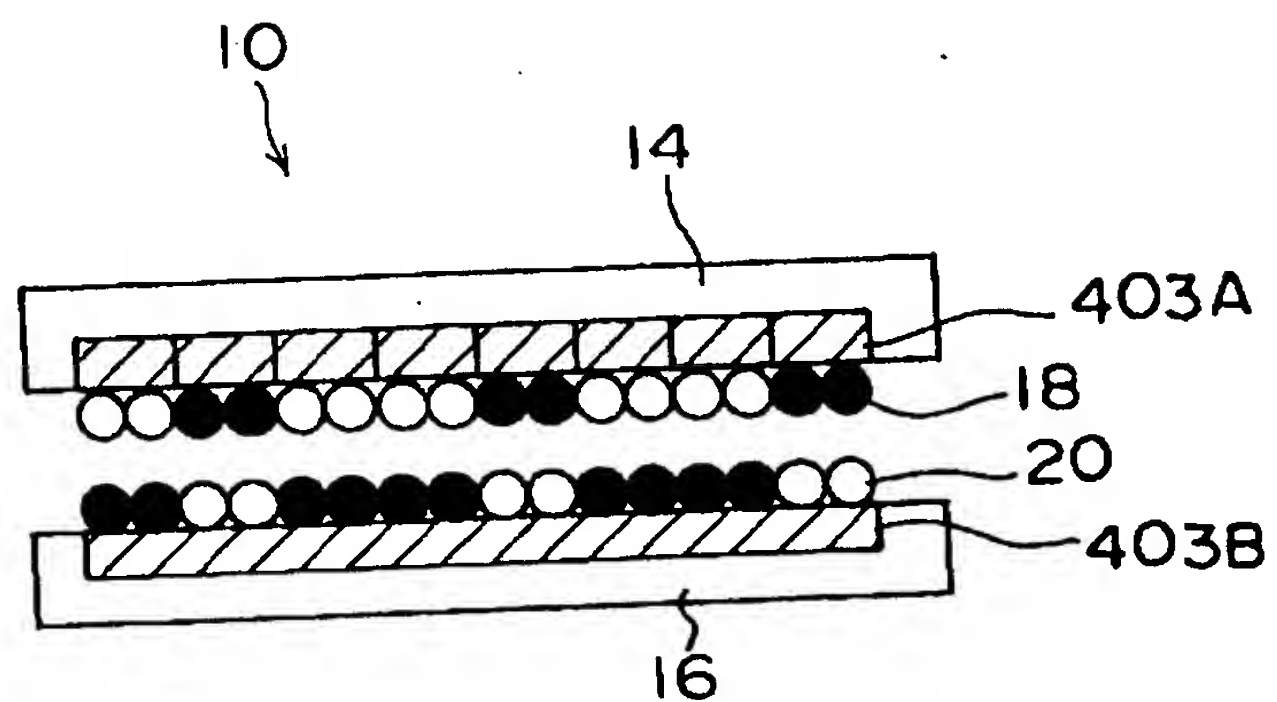
【図 1】



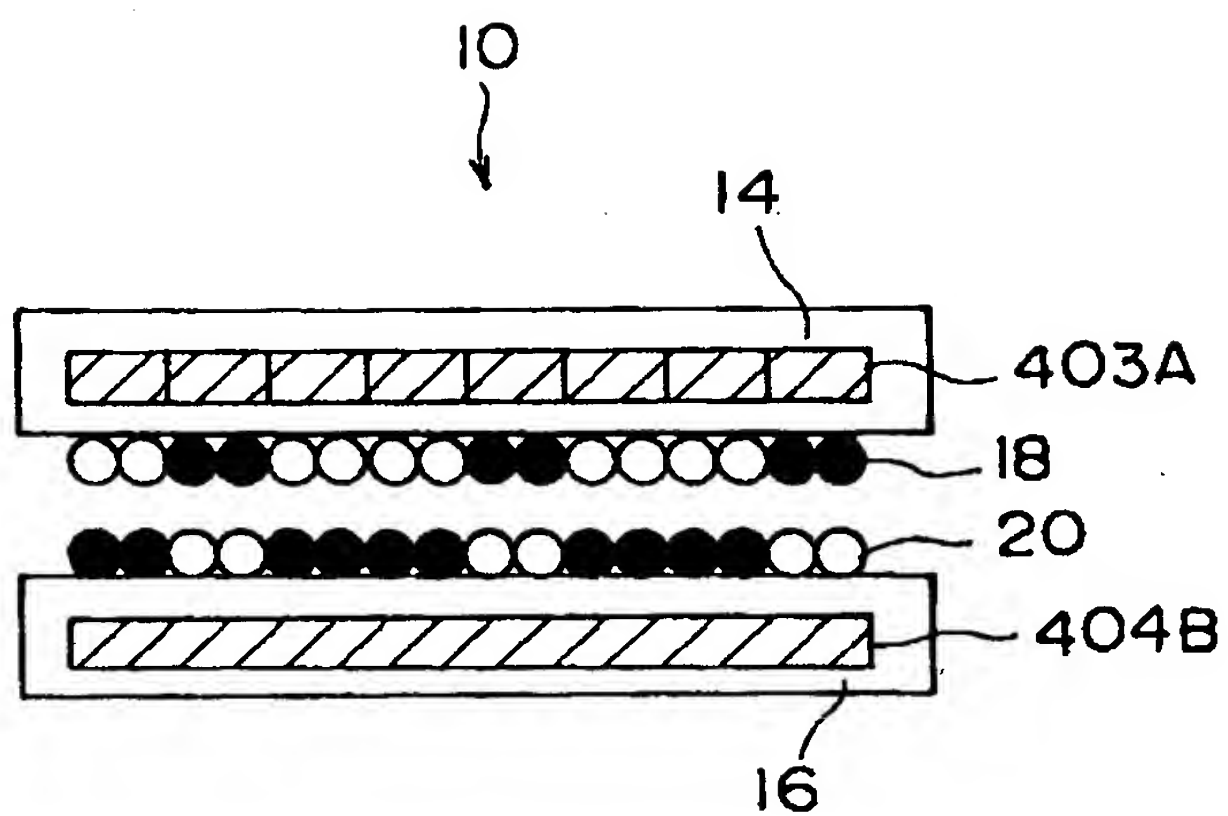
【図2】



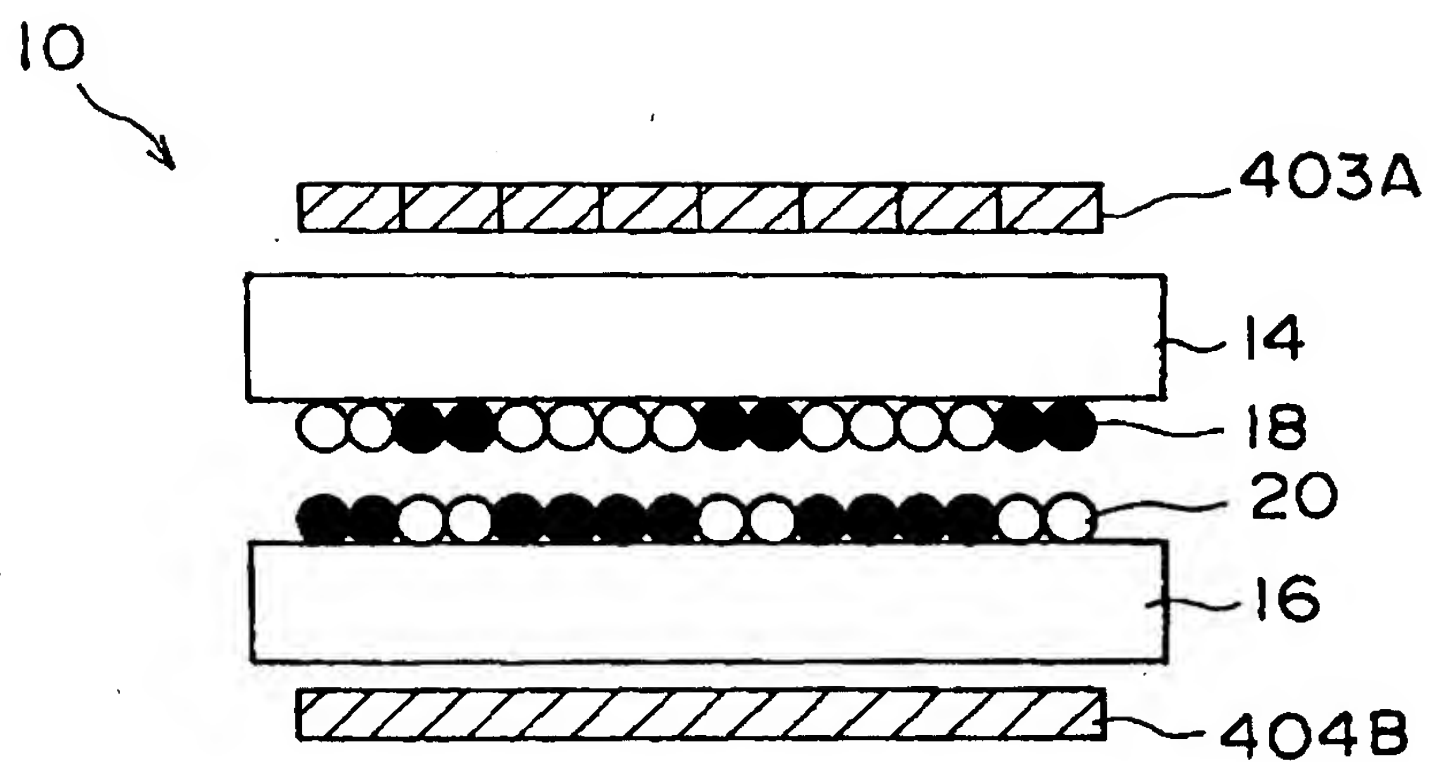
【図 3】



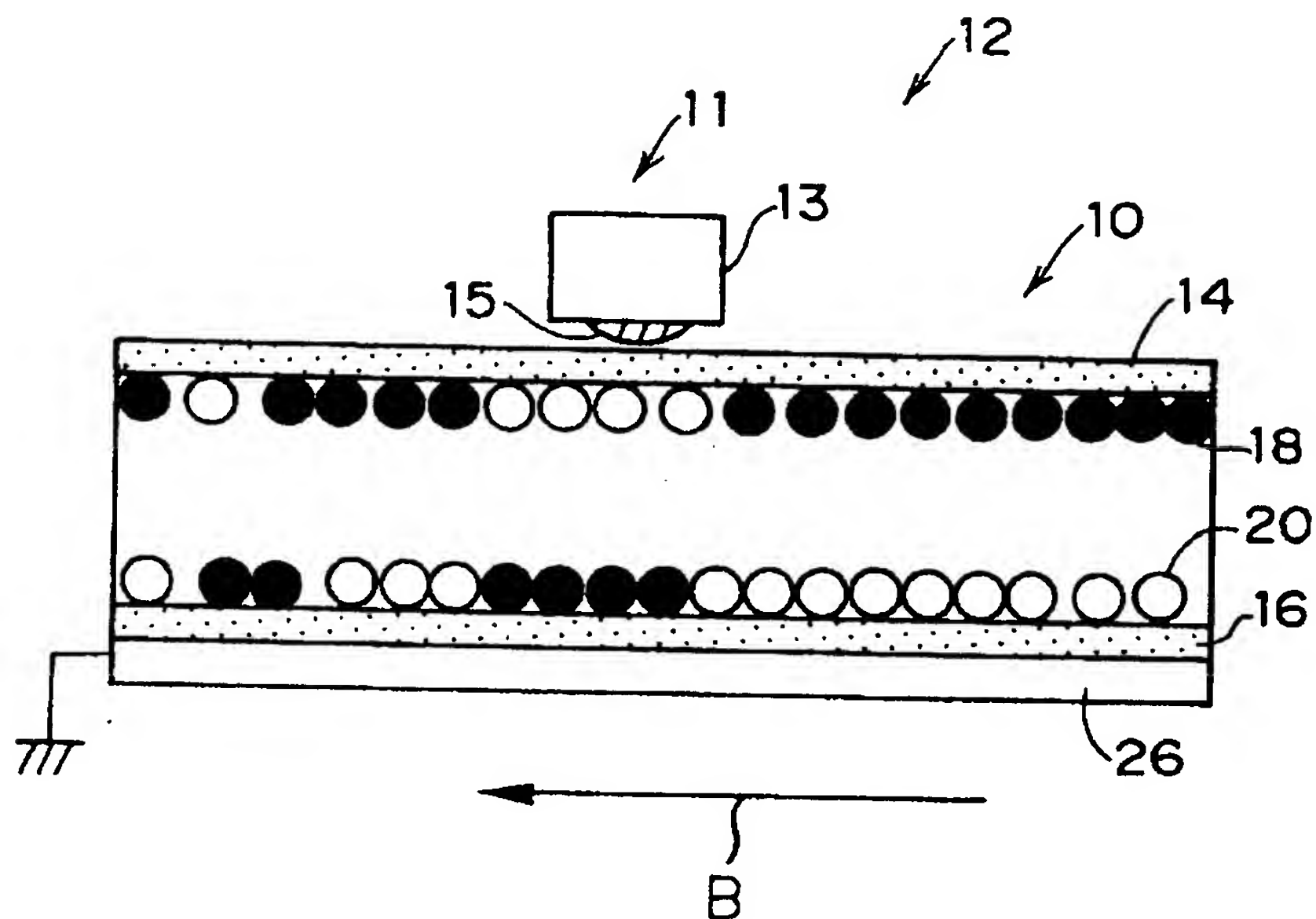
【図 4】



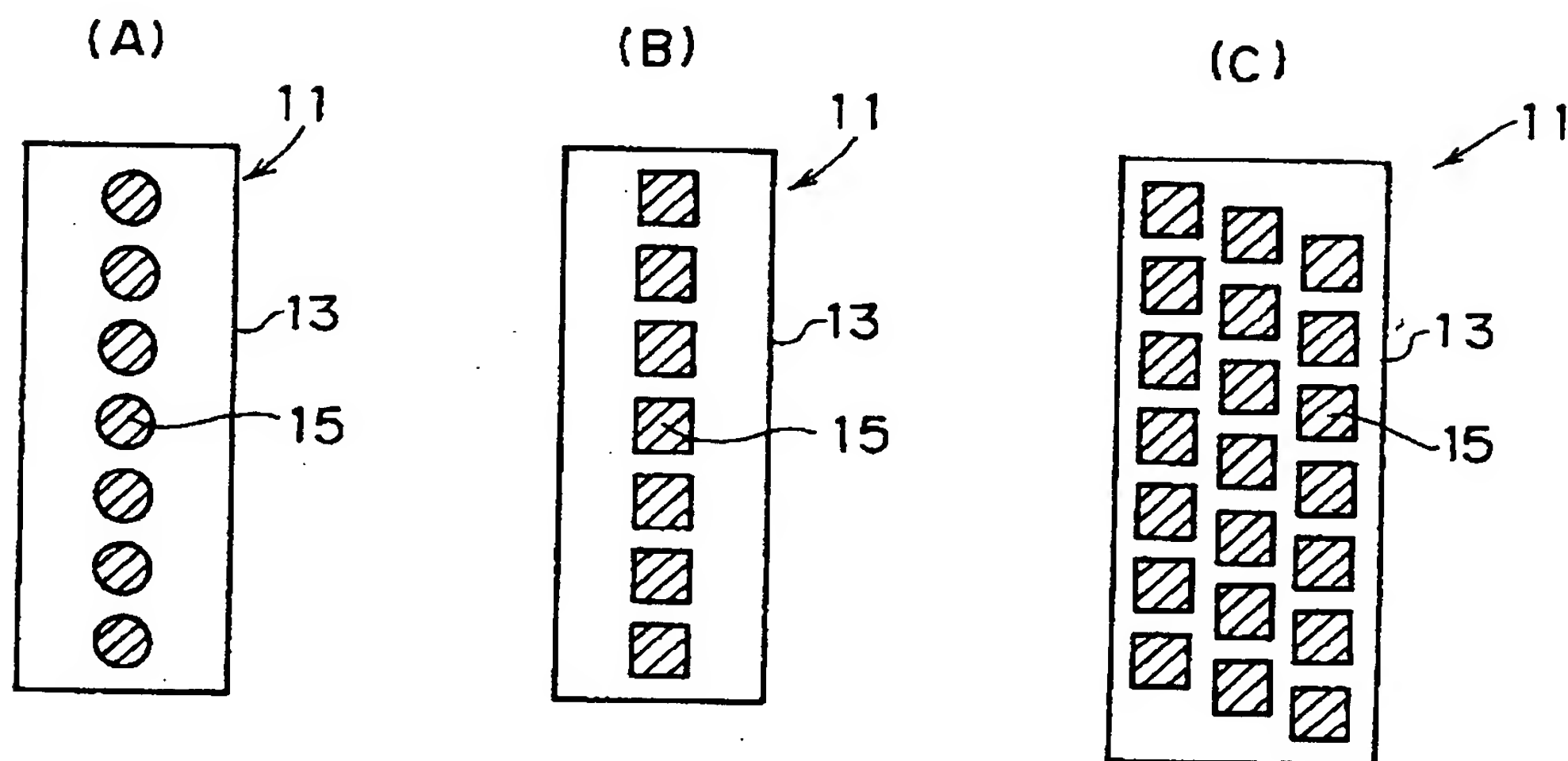
【図 5】



【図 6】

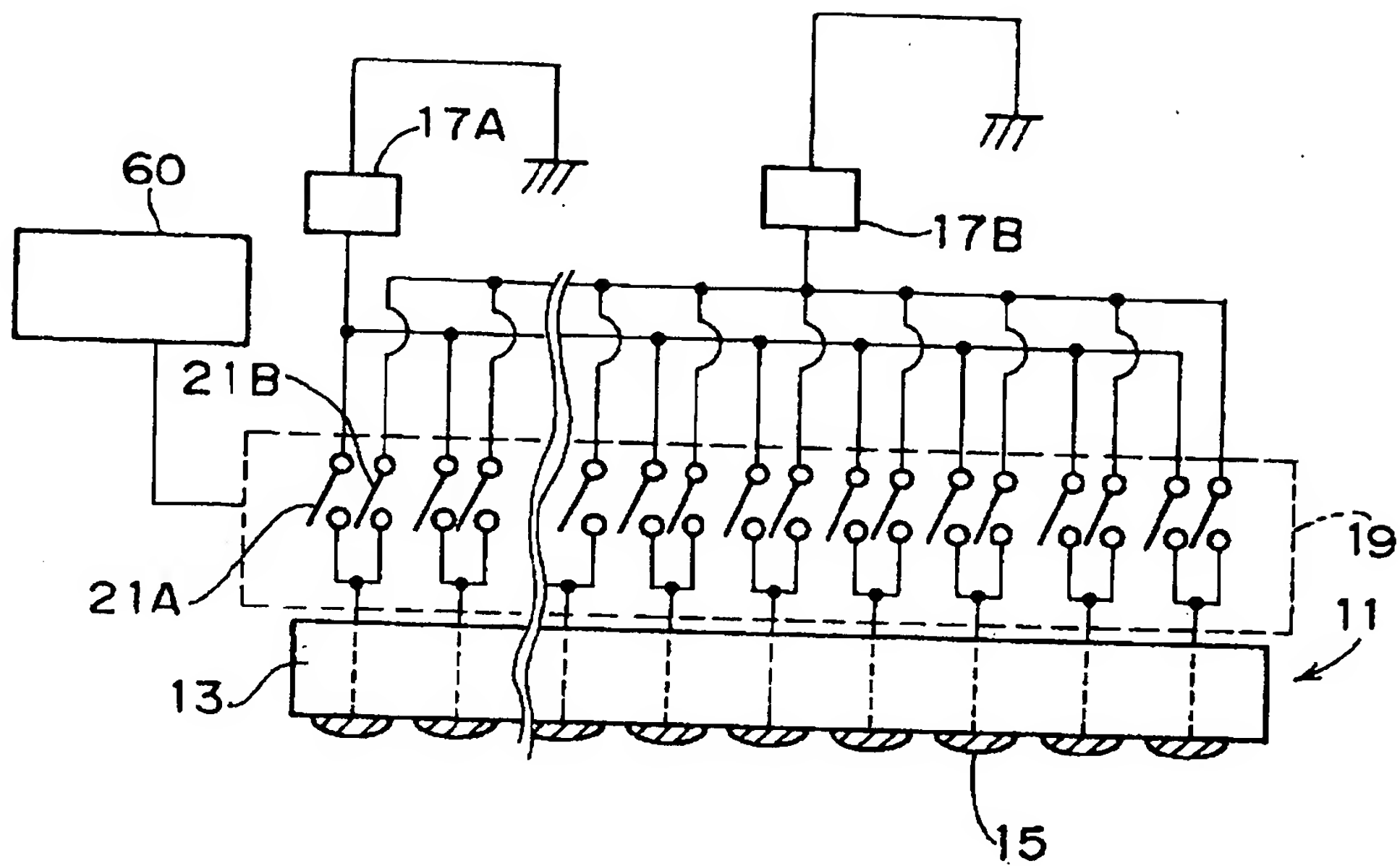


【図 7】

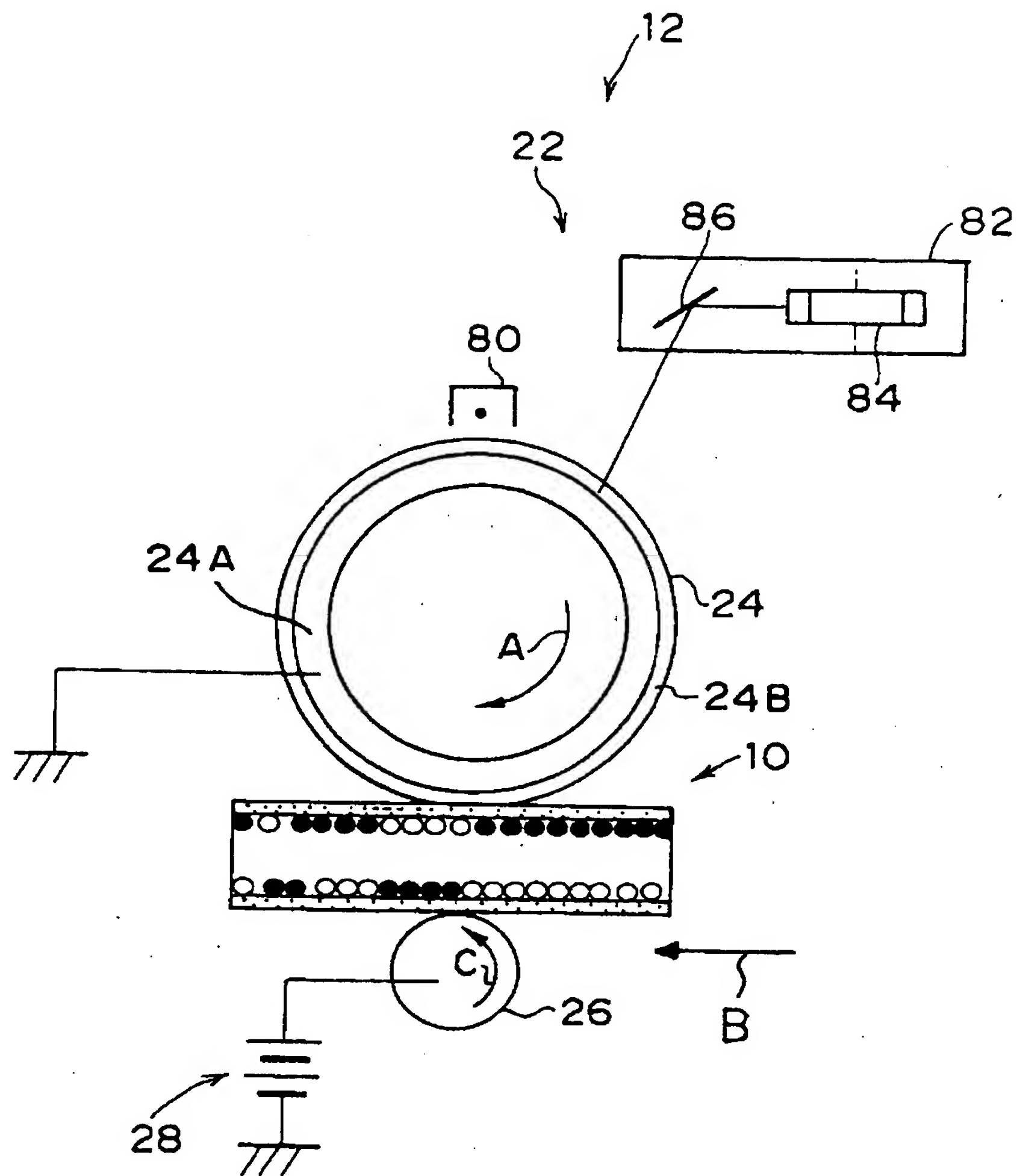




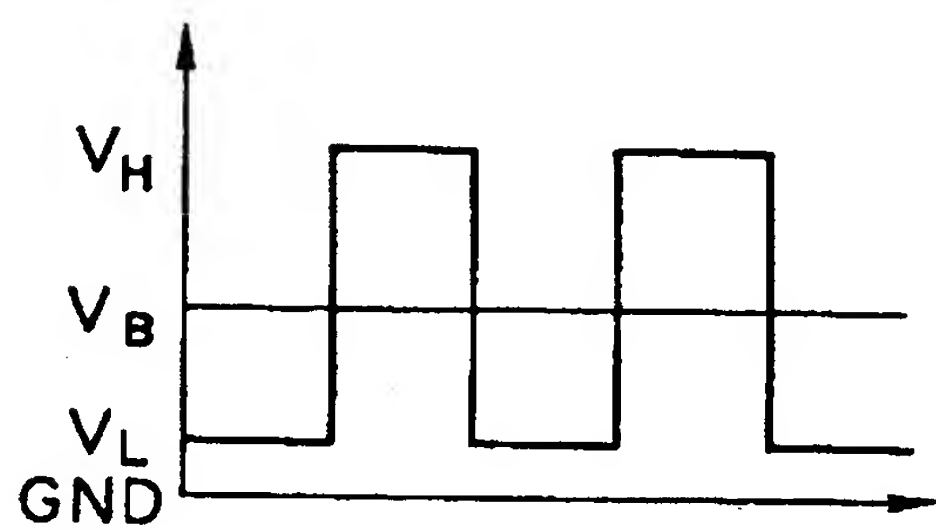
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動電圧を低く設定でき、長期にわたって繰返し書換えても画像濃度の変化が小さく、また濃度均一性の変化が小さく、安定した濃度コントラストの画像表示媒体、及び画像形成装置を提供すること。

【解決手段】 対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも2種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該2種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも1種類が正に、他の少なくとも1種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色である画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子の形状係数が、形状係数 =  $(L^2/S) / 4\pi \times 100$  (ここでLは、Sは粒子面積、Lは周囲長を表す) としたとき、 $100 < \text{形状係数} \leq 140$ であることを特徴とする画像表示媒体及び、それを用いた画像形成装置である。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005496]

1. 変更年月日 1996年 5月29日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂二丁目17番22号

氏 名 富士ゼロックス株式会社